

4

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-280526

(43)Date of publication of application : 27.10.1995

(51)Int.Cl.

G01B 11/06

G06F 17/40

(21)Application number : 06-072323

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 11.04.1994

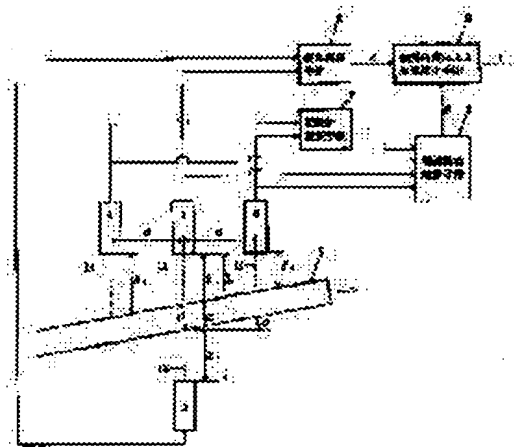
(72)Inventor : SUZUKI MEGUMI
FUJIKAKE YUICHI
OTSUKA YUJI

(54) THICKNESS MEASURING METHOD FOR STEEL PLATE BY LASER DISTANCE METER

(57)Abstract:

PURPOSE: To measure a thickness accurately especially when a steel plate is inclined concerning a thickness measuring method using a laser distance meter.

CONSTITUTION: In a method of measuring the thickness of a steel plate 5 arranged sandwiching laser distance meters 1 and 2 with respect to the steel plate 5 being conveyed, laser distance meters 4 and 3 are set at an upstream point and at a down-stream point in the same direction as that of the laser distance meter 1. Two of the three laser distance meters are selected depending on the position in the direction of conveying the steel plate 5 to compute an angle of inclination of the steel plate at a measuring position. A correct thickness is measured by performing a computation to correct using the angle of inclination.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-280526

(43) 公開日 平成7年(1995)10月27日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 B 11/06

G 0 6 F 17/40

識別記号

1 0 1 Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 F 15/ 74

3 3 0 A

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-72323

(22) 出願日 平成6年(1994)4月11日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 鈴木 恵

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内

(72) 発明者 藤懸 洋一

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内

(72) 発明者 大塚 祐二

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式
会社君津製鐵所内

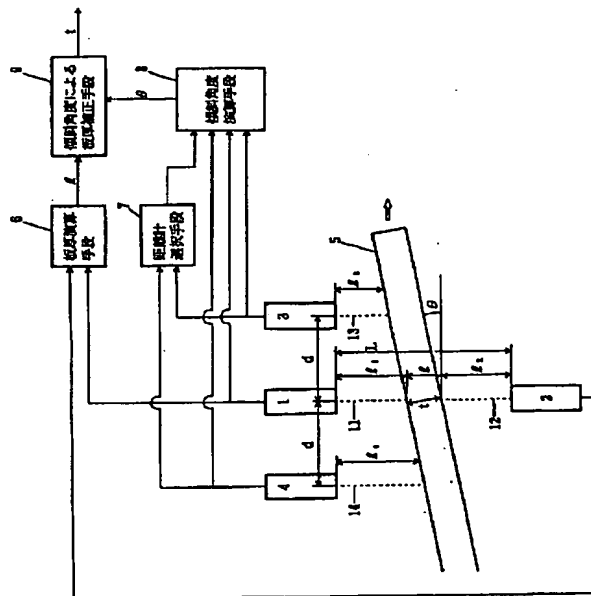
(74) 代理人 弁理士 矢暮 知之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 レーザ距離計を用いた鋼板の板厚測定方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明はレーザ距離計を用いた板厚測定方法に関するもので、特に鋼板が傾斜しても正確に板厚を測定することを目的とする。

【構成】 搬送中の鋼板に対し、レーザ距離計2台を挟んで配置して該鋼板の板厚を測定する方法において、該レーザ距離計のどちらか一方と同一の向きで上流と下流にレーザ距離計を設置し、該鋼板の搬送方向位置により3台のレーザ距離計から2台を選択して測定位置での鋼板の傾斜角度を演算し、その傾斜角度を用いて補正演算することによって、正確な板厚を測定することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 搬送中の鋼板に対し、レーザ距離計2台を挟んで配置して該鋼板の板厚を測定する方法において、該レーザ距離計のどちらか一方と同一の向きで上流と下流にレーザ距離計を設置し、該鋼板の搬送方向位置により3台のレーザ距離計から2台を選択して測定位置での鋼板の傾斜角度を演算し、その傾斜角度を用いて補正演算することによって、正確な板厚を測定することを特徴とするレーザ距離計を用いた鋼板の板厚測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、2台のレーザ距離計を対向させて板厚を測定する方法において、測定対象である鋼板が傾斜している場合の板厚測定法に関する。

【0002】

$$t = L - l_1 - l_2$$

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、測定対象物である鋼板は必ずしも平坦な形状のものばかりではなく、また、搬送中の測定では、振動を伴った状況での計測となるので、測定位置で鋼板が傾斜する状態になる※

$$l = L - l_1 - l_2$$

真の板厚 t とは異なり、次式のように、傾斜分だけ厚め

$$l = t / \cos \theta$$

【0004】本発明は、前記従来の問題点を解消するべくなされたもので、測定対象物が傾斜している場合でも、正確な板厚を測定することができる方法を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記の問題点を解決する方法として、レーザ距離計2台で鋼板を挟んで板厚を測定するとともに、これら板厚測定用のレーザ距離計の一方と同一の向きで、該レーザ距離計の上流と下流に新たにレーザ距離計を設置し、鋼板の搬送方向位置により3台のレーザ距離計から2台を選択して鋼板の傾斜角度を演算し、その傾斜角度を用いて該板厚測定値を補正演算することによって、より正確な板厚を測定することを要旨とするものである。

【0006】

$$\theta = \tan^{-1} [(l_4 - l_3) / 2d] \quad \dots\dots\dots (4)$$

この傾斜角度 θ を用いて、板厚演算手段6により従来の方法で求めた板厚 l に対し、次式により板厚補正演算を☆

$$t = l \cdot \cos \theta \quad \dots\dots\dots (5)$$

【0008】ここでは、上部レーザ距離計1と同じ向きに且つ同じ高さで、レーザ距離計3、4を配置する方法を示したが、勿論、下部レーザ距離計2と同じ向きに且つ同じ高さで、その上流と下流にレーザ距離計を配置する方法でも、同様のことが実現できる。

【0009】ところで、レーザ距離計には測定範囲が決まっており、その範囲に測定対象が存在しないときには

2

*【従来の技術】レーザ距離計2台で測定対象物を挟んで厚さを測定する厚さ計が実用化されている。この厚さ計は、非接触、且つ高応答であり、またレーザのスポット径を小さくできるので、従来からある放射線を用いた厚さ計に比べ測定対象物の比較的小さな範囲の厚さを測定できるため、高速にラインを流れる鋼板などの厚さを正確に且つ高密度に測定できる。この厚さ計の原理を図4に示す。上部レーザ距離計1から鋼板5にレーザ光11を照射し、その反射光を受光することにより、レーザ距離計1から鋼板5までの距離 l_1 が求まる。同様に下部レーザ距離計2により、レーザ距離計2から鋼板5までの距離 l_2 が求まる。2台のレーザ距離計1、2の間の距離 L は既知であるから、板厚演算手段6において次式の演算を行うことにより、鋼板5の板厚 t を求めることができる。

10

*

$$\dots\dots\dots (1)$$

※ことが起こり得る。その場合、前述の方式では、正確な板厚を測定できないという欠点がある。図4の計測方法で鋼板5が角度 θ 傾斜した状態を図5に示す。この場合、同様に板厚演算手段6から出力される値 l は次式のようになり、

20

$$\dots\dots\dots (2)$$

に計測されることになる。

$$\dots\dots\dots (3)$$

★【作用】本発明は前記したような方法によって、測定対象物である鋼板の傾斜角度を求めて、板厚測定結果に対して補正演算を行うことにより、実際の板厚により近づいた板厚の測定ができることになる。

【0007】

30

【実施例】以下、本発明の一実施例である図1および図2をもとに詳細に説明する。図1は本発明の板厚測定方法を示すブロック図、図2は本発明の板厚測定を実施する上でのフローチャートである。図1において、板厚測定用のレーザ距離計1、2に加えて、上部レーザ距離計1と同じ向きに且つ同じ高さで、距離 d だけ上流にレーザ距離計3を、また距離 d だけ下流にレーザ距離計4を配置する。このレーザ距離計3、4により、鋼板5までの距離 l_3 、 l_4 を測定し、次式により、鋼板5の傾斜角度 θ を求める。

★

☆行い、正確な板厚 t を求める。

$$\dots\dots\dots (5)$$

測定不能状態となる。つまり、搬送される鋼板5の先端および尾端部分が測定位置にあるときは、レーザ距離計3および4が測定不能状態になることが発生し、前記角度補正演算ができなくなる。このことを図示したのが図3であり、鋼板5は左から右へ搬送され、(a)は鋼板5の先端部分を測定している例、(b)は鋼板5の中央部分を測定している例、(c)は鋼板5の尾端部分を測

50

3

定している例である。(a)では、レーザ光13が戻ってこないでレーザ距離計3は測定不能状態であり、

(c)では、レーザ光14が戻ってこないでレーザ距離計4は測定不能状態である。鋼板の先端・尾端は反りによる傾斜も多く、また、搬送ロールに片持ち状態となるため、自重による垂れ下がりや振動による傾斜が多いため、特に傾斜角度補正が必要となるところである。

【0010】そこで、本発明ではレーザ距離計3、4の信号により傾斜角度演算に使用する距離計を選択する距離計選択手段7を設ける。該距離計選択手段7では、図3(b)のようにレーザ距離計3、4が両方とも測定可能状態であれば、傾斜角度演算手段8にレーザ距離計 *

$$\theta = \tan^{-1} [(l_4 - l_1) / d] \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\theta = \tan^{-1} [(l_1 - l_3) / d] \quad \dots\dots\dots (7)$$

【0011】このようにして求めた傾斜角度 θ を用い、該板厚演算手段6により求めた板厚 l を、傾斜角度による板厚補正手段9において、(5)式により補正演算を行い、正確な板厚 t を算出する。

【0012】また、図2において、本発明の板厚測定を実施する方法の流れの例を説明する。まず板厚演算手段6において、レーザ距離計1と2が測定可能な状態を確認し、測定不能であれば、まだ鋼板5が測定位置に達していない状態なので始めに戻る。測定可能であれば、

(2)式により板厚 l を演算する。次に距離計選択手段7において、レーザ距離計3が測定可能状態を確認し、測定不能であれば、傾斜角度演算手段8において、(6)式により傾斜角度 θ を演算し、測定可能であれば、距離計選択手段7において、レーザ距離計4が測定可能状態を確認し、測定可能であれば、傾斜角度演算手段8において、(4)式により傾斜角度 θ を演算し、

(7)式により傾斜角度 θ を演算する。以上求めた l と θ を用いて傾斜角度による板厚補正手段9において、(5)式により板厚補正演算を行い、板厚 t を出力する。その後はまた始めに戻り、鋼板5の次の搬送方向位置での測定を続ける。

【0013】本発明の効果を確かめるために、約4.9mmの板厚の厚板材の先端部に対して、レーザ距離計による板厚測定値とマイクロメータを用いて人間により離散的に実測した値(図中の●で示す点)との比較結果を図6に示す。図6(a)が従来技術による板厚測定結果との比較で、(b)が本発明による角度補正を行った板厚

4

*3、4を選択するように指令を出し、該傾斜角度演算手段8において、前記(4)式を用いて傾斜角度 θ を演算する。また、図3(a)のようにレーザ距離計3が測定不能状態であれば、傾斜角度演算手段8にレーザ距離計1、4を選択するように指令を出し、該傾斜角度演算手段8において、下記(6)式を用いて傾斜角度 θ を演算する。さらに、図3(c)のようにレーザ距離計4が測定不能状態であれば、傾斜角度演算手段8にレーザ距離計1、3を選択するように指令を出し、該傾斜角度演算手段8において、下記(7)式を用いて傾斜角度 θ を演算する。

測定結果との比較である。従来法である(a)では、両測定値に差があるのに対し、本発明の方法である(b)では、両測定値がほぼ一致しており、本発明が有効な方法であることがわかる。

【0014】

【発明の効果】以上説明した如く本発明の測定方法によれば、たとえ測定対象である鋼板が傾斜していても正確な板厚測定が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の板厚測定方法における一実施例を示すブロック図。

【図2】本発明の板厚測定を実施する上でのフローチャート。

【図3】鋼板の搬送方向位置により測定状態の違いを示す図。

【図4】従来方法による板厚測定の原理図。

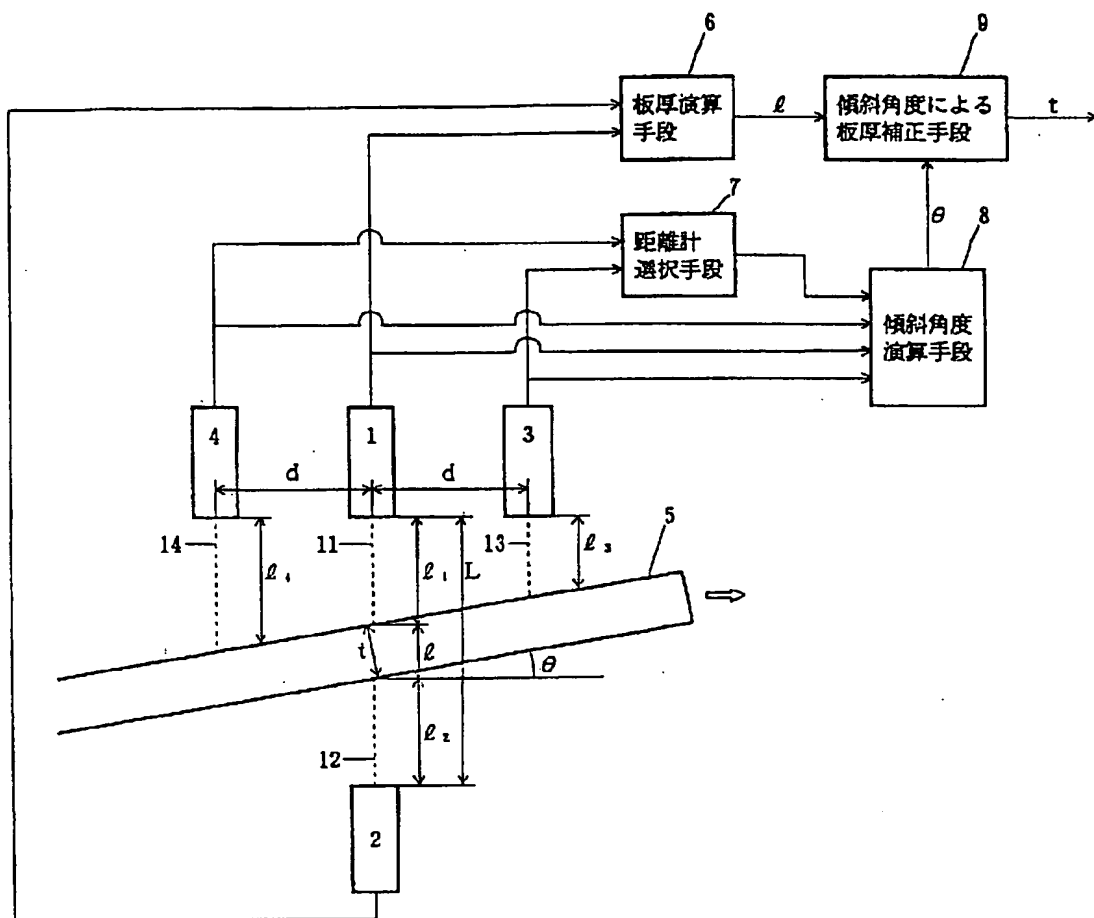
【図5】従来方法による板厚測定で測定対象物が傾斜した場合の状態を示す図。

【図6】本発明による効果を示す図。

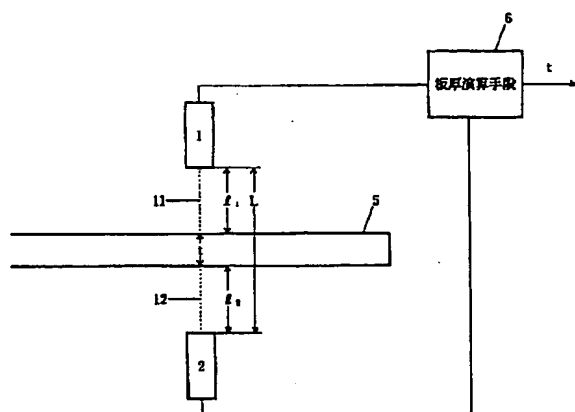
【符号の説明】

1, 2, 3, 4	レーザ距離計
5	鋼板
6	板厚演算手段
7	距離計選択手段
8	傾斜角度演算手段
9	傾斜角度による板厚補正手段
11, 12, 13, 14	レーザ光

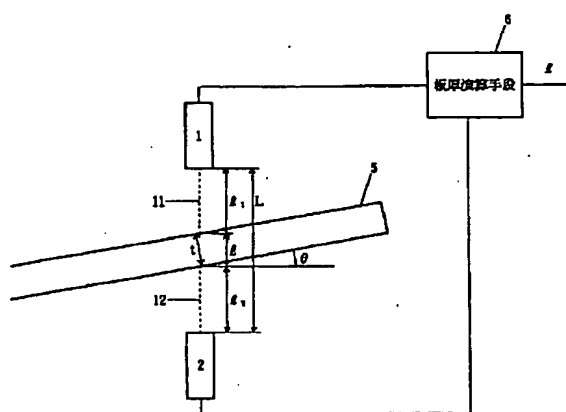
【図1】



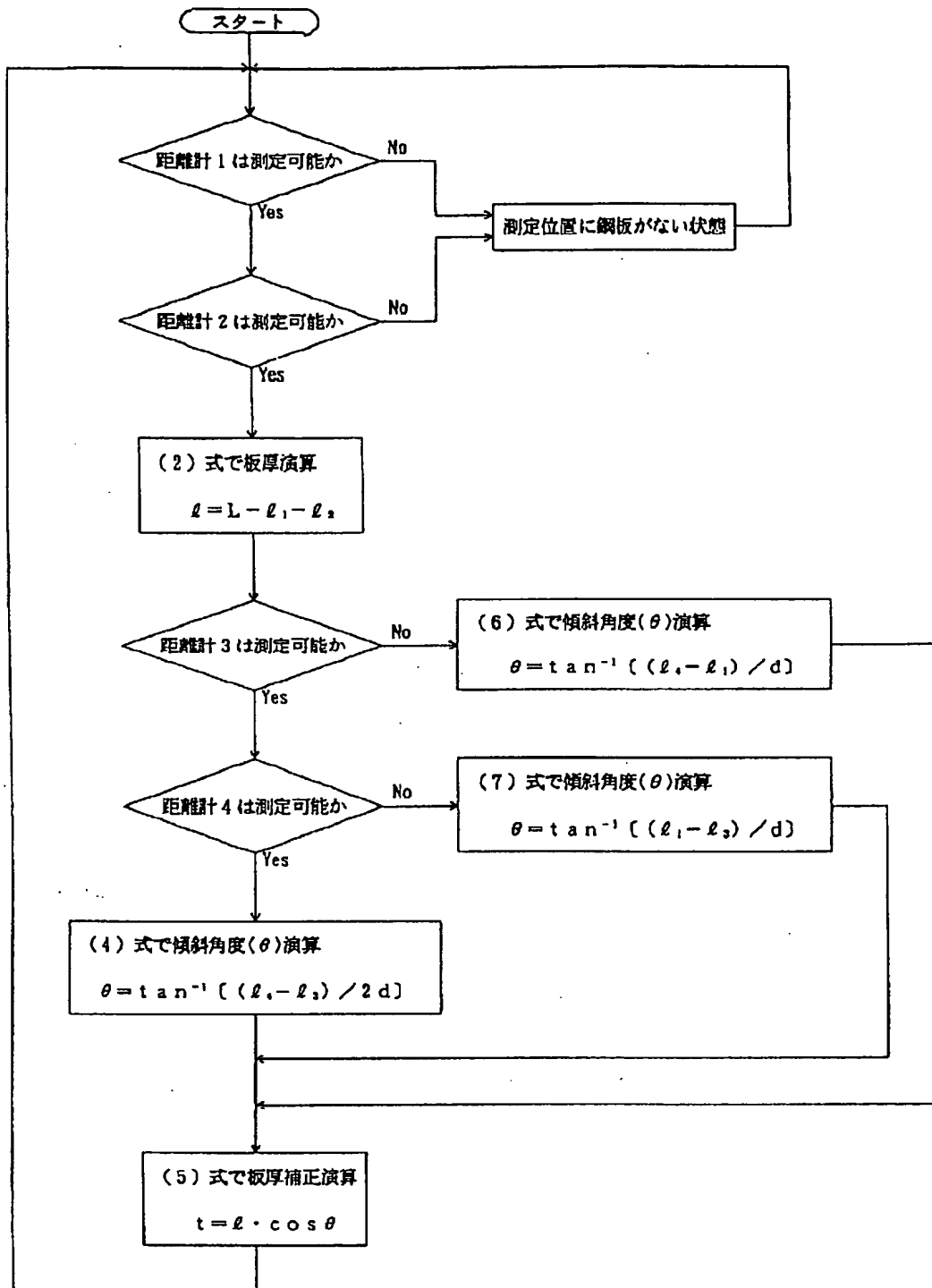
【図4】



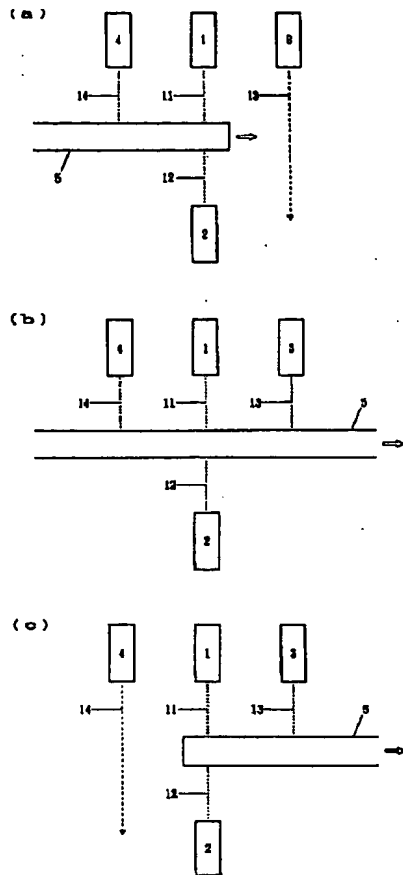
【図5】



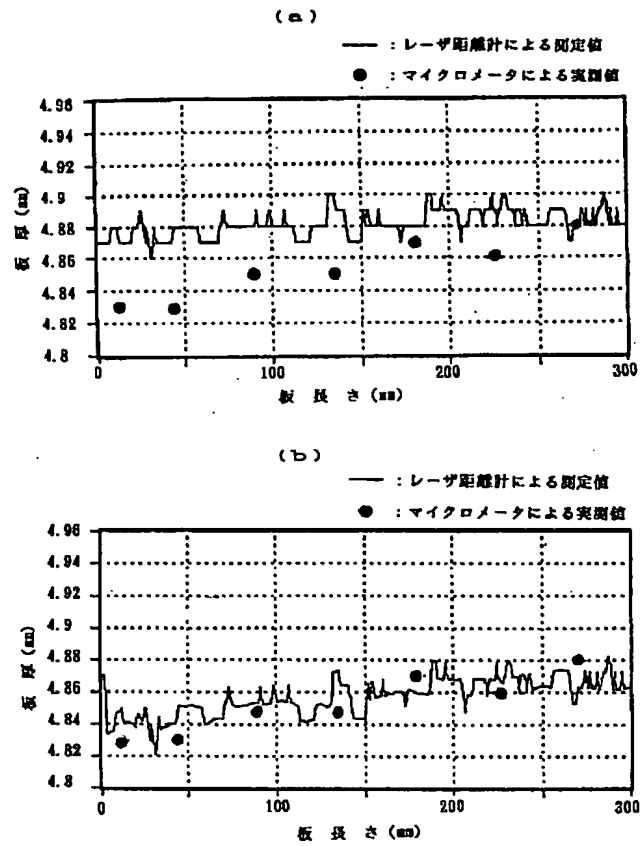
【図 2】



【図3】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.